Lane Medical Library

Untersuchungen über die aus der Luft sich absetzenden Keime.

(Aus der Königl. chirurg. Universitäts-Klinik des Herrn Geheimrath von Bergmann.)

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 10. August 1892

NEBST DEN BEIGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

DER

VERFASSER

Haven Cleves-Symmes

pract. Arzt

aus Berlin.

OPPONENTEN:

Herr Dd. med. S. KRÜGER.
„ Dd. med. E. LINGENBERG.
„ Dd. med. C. STRAUCH.

GEDRUCKT BEI L. SCHUMACHER

BERLIN.

MEINEN THEUREN ELTERN

GEWIDMET.

Obgleich man schon vor zweihundert Jahren von der Existenz von Mikroorganismen wusste, so ist es doch erst der modernen Forschung gelungen, genauer mit denselben bekannt zu werden.

Der erste, der überhaupt die kleinsten, nur durch das Mikroskop erkennbaren Lebewesen erblickte, war Leeuwenhoek, (3)*) der sie im Jahre 1675 in faulenden Flüssigkeiten entdeckte. Dass sich bei der Fäulniss Mikroorganismen entwickelten, wusste man nun, nicht aber, ob sie durch eine neue Urzeugung jedesmal entstanden, oder aus Keimen, welche aus der Luft zutraten. Auch Spallanzani's (29) Entdeckung (1765), dass man eine ausgekochte Flüssigkeit durch Abschluss der Luft vor Zersetzung bewahren könne, löste diese Frage nicht; denn die Gegner wandten ihm ein, nicht das Fernhalten etwaiger Luftkeime, sondern die Abwesenheit der Luft selbst, als des zu jedem Leben nöthigen Elementes, bedinge dies Resultat.

Diesem Einwand begegnete 1837 Schwann (28), indem es ihm gelang, auch bei Luftzutritt Fäulniss und Gährung zu verhindern; nur glühte er die zutretende Luft vorher. Es war in ihr also eine durch Hitze zerstörbare Substanz vorhanden, die im organischen Infus den Anstoss zum neuen Leben gab. Der

*) Die Zahlen beziehen sich auf das am Schlusse der Arbeit angeführte Litteraturverzeichniss.

Gedanke an körperliche, in der Luft schwebende Keime lag nahe. Versuche früherer Forscher (1, 25), solche auf feuchten Glasplatten aufzufangen, waren zwar misslungen; doch gewann die neue Anschauung eine mächtige Stütze in der Erfahrung von Ehrenberg (5) 1837, dass die kleinsten Organismen in jeder Art von Staub enthalten seien, wohin sie wohl aus der Luft gelangten. Als vollends Schröder und von Dusch (27) 1854 durch ein Wattefilter oder eine mehrfach gekrümmte Röhre der zu einem organischen Decoct tretenden Luft die gährungerregende Kraft benahmen, war an der körperlichen Natur der Gährungserzeuger nicht länger zu zweifeln. Den exacten Nachweis brachte dann auch bald Pasteur (20, 21). Er kam auf den Gedanken als Luftfilter die Schiessbaumwolle zu benutzen; nach dem Gebrauch löste er die Filter in Alcohol-Aether auf und fand im Bodensatz dieses Collodiums die vermutheten Mikroorganismen. Dass diese es wirklich waren, die Fäulniss und Gährung hervor riefen, bewies Pasteur durch folgenden Versuch: brachte er seine Filterpfropfen in sterilisirte unter Watteverschluss gehaltene Nährflüssigkeit, so erfolgte alsbald Trübung und Zersetzung, die sonst, wie Controlversuche erwiesen, ausgeblieben wäre.*)

Diese Entdeckung Pasteur's wurde mit besonderem Interesse von der medicinischen Welt in England aufgenommen, wo man, durch Budds (33) Lehren vorbereitet, die Analogie zwischen Fäulniss und Gährung einerseits, und den Wundkrankheiten andererseits ins Auge fasste, und bereit war Pasteur's Folgerungen über die ersteren, auch auf die letzteren zu übertragen. Schon 1864 erklärte Spencer Wells (33) zu Cambridge vor

*) Zur weiteren Orientirung über die sehr interessante Geschichte dieser Versuche verweise ich auf den ausführlichen Ueberblick, den Petri (23) zu Anfang seiner Abhandlung gibt, sowie auf die am Schlusse von mir angeführte Litteratur.

der British Medical Association, dass die Pasteur'schen Experimente „alle von grösster Wichtigkeit seien in Bezug auf die Entwickelung eitriger Infection, sowie der ganzen Klasse jener Krankheiten, die in Spitälern und sonstigen überfüllten Räumen so viel Unheil stifteten." Drei Jahre später bewahrheitete Joseph Lister (15) diesen Ausspruch durch Einführung seines antiseptischen Verbandes. Sein leitender Gedanke, den zahlreiche eigene Untersuchungen bestätigt hatten, war, dass Wundinfection nur durch von aussen kommende Keime verursacht werde.**)

Dass er das Hauptgewicht auf die Keime der Luft legte, während wir heutzutage wesentlich die Contactinfection (14, 26) fürchten, lag namentlich an der damaligen unvollkommenen Bekanntschaft mit den biologischen Verhältnissen der Mikrobien. Zu einer Zeit, wo man noch glaubte, dass jeder beliebige Keim auf geeignetem Nährboden pathogene Eigenschaften entfalten könne, musste man naturgemäss einen jeden Keim gleichmässig fürchten, und so den Luftkeimen, von deren Ubiquität man so frische und schlagende Beweise hatte, eine Bedeutung beimessen, die ihnen, wie die Folgezeit lehrte, nicht zukam.

Die Fortschritte, welche die Wundbehandlung seitdem machte, stehen im engsten Zusammenhang mit der Vertiefung, welche unsere Kenntniss der Mikroorganismen in jeder Beziehung erfahren hat. Wir wissen jetzt, dank den Koch'schen Methoden bakteriologischer Forschung, welche unter den zahlreichen Pilzarten pathogen sind; wir wissen zum grossen Theil, wie diese schädlichen Elemente zu unseren Wunden gelangen; und die

---

**) Guérin (10) will, ohne von Lister zu wissen, bereits 1870 dasselbe Princip bei seinem Watte-Occlusiv-Verband verwerthet haben; doch fand er keine Nachahmung. Man vergleiche darüber seine Schrift: Du pansement ouaté.

Maassregeln zu ihrer Abwehr sind unter Aufgabe manches überschüssigen und sogar schädlichen Beiwerks dementsprechend zweckmässiger geworden. (26)

Einen nicht geringen Beitrag zu diesen Fortschritten haben die neueren Luftuntersuchungen geliefert. Obwohl die Zahl derselben aus den letzten Jahren eine ziemlich beträchtliche ist, so sind doch gerade in chirurgischen Kliniken bis jetzt erst wenige unternommen worden. Daher veranlasste mich Hr. Geheimrath von Bergmann, die Luft in der chirurgischen Universitäts-Klinik durch eine Reihe von Versuchen in Bezug auf ihren Keimgehalt systematisch zu prüfen.

Zwei Wege standen mir zur Verfügung.

Die eine, gewöhnlich befolgte, Methode basirt auf dem Princip, ein bestimmtes Luftvolumen durch einen Apparat zu saugen, in welchem sämmtliche Keime haften bleiben; diese Keime dann auf geeigneten Nährböden (Kochscher Gelatine) zu vertheilen und dort zu räumlich getrennten Colonien auswachsen zu lassen, die dann leicht gezählt und weiter untersucht werden können. Entweder fängt man die Pilze durch sterilisirte Filter aus indifferentem Material auf — Wasser (Uffelmann (34), Glaswolle (Frankland (8), feiner Sand (Petri (23) —, und mischt diese dann mit der Gelatine, oder man pumpt die Luft direct durch Gelatine, welcher etwas Oel zugesetzt ist zur Vermeidung des lästigen Schäumens bei Durchtritt der einzelnen Luftblasen (Straus und Wurtz (32).

Das zweite Verfahren ist das ursprünglich von Koch (12) selbst angewendete. Es besteht einfach darin, dass man die Keime aus der Luft auf Gelatineplatten sich absetzen lässt, und später die darans erwachsenen Colonien zählt.

Ich habe dieser letzteren Methode den Vorzug gegeben. Denn wie man sieht, wird durch die Pumpversuche (wie ich das

erste Verfahren der Kürze halber bezeichnen will) nur die Frage beantwortet, wie viel Keime schweben in einem bestimmten Raummaasse von Luft? nicht aber die andere, für den Chirurgen so viel wichtigere Frage: wie viel Keime setzen sich in gegebener Zeit auf eine (Wund-) Fläche von gegebener Grösse ab? Hierauf geben nur Plattenversuche die exacte Antwort. Denn es wäre unrichtig einen genauen Parallelismus zwischen dem Keimgehalt der Luft und der Menge der Depositen anzunehmen.

Im grossen und ganzen werden allerdings aus einer mehr keimhaltigen Luft auch mehr Keime sich absetzen: indessen zeigen Petri's vergleichende Versuche, dass dies durchaus nicht in entsprechendem Maasse geschieht, ja dass häufig sogar das umgekehrte Verhältniss eintritt. Und doch waren diese Versuche so angestellt, dass sie eine Uebereinstimmung begünstigten: die für die abgesetzten Keime bestimmten Gelatineschalen standen nämlich neben der Oeffnung, durch welche die Luft eingesogen wurde; es strich also auch über sie derselbe Luftstrom hin.

Der Grund, warum die Menge der Depositen so sehr wechselt, ist wohl darin zu suchen, dass die Keime nicht gleichmässig in der Luft vertheilt sind, sondern es vollere und leerere Regionen gibt, wie schon Pasteur vor mehr als dreissig Jahren ermittelte (Comptes rendus, T. II, S. 352). Am besten zeigt sich dies, wenn man mehrere Gelatineplatten gleichzeitig in gegenseitiger Nachbarschaft exponirt: es setzen sich dann gewöhnlich nicht etwa auf allen gleiche Mengen und blos dieselben Arten von Keimen ab, sondern in quantitativer und qualitativer Hinsicht finden sich mehr oder weniger bedeutende Unterschiede.

Da somit die Plattenversuche den Pumpversuchen gegenüber eine unabhängige Stelluug einnehmen, und zudem Differenzen anscheinend regelloser Natur ergeben, so musste dies zur Prüfung

auffordern, ob nicht bei einer grösseren Versuchsreihe die Schwankungen sich gegenseitig ausgleichen, und gewisse Gesetzmässigkeiten hervortreten würden.

Die Untersuchungen fanden vom 16. bis 23. September 1891 im Operationsraum der Klinik statt und in zwei grossen Krankensälen, der Männerstation Augusta mit zwanzig und der Frauenstation Victoria mit vierundzwanzig Betten. Beide liegen auf entgegengesetzten Flügeln des langgestreckten Gebäudes.

Es wurden an sieben Tagen, in allen drei Räumen gleichzeitig, je fünfmal täglich Schalen mit Kochscher Nährgelatine zwanzig Minuten lang unbedeckt stehen gelassen. Die erste Exposition fand um $5^1/_2$ Uhr morgens statt, während die Patienten noch alle zu Bette lagen; zum andern Male wurden die Schalen um $6^3/_4$ Uhr aufgestellt, während der Boden, nachdem er zuerst nass aufgezogen worden war, gefegt wurde; dann wieder anderthalb Stunden später zu einer Zeit, wo man im Operationssaal entweder Verbände wechselte oder operirte; dann noch um 3 Uhr nachmittags und um 7 Uhr abends. Die sterile Gelatine befand sich in flachen, runden, sogenannten Petri'schen Glasschalen von 65 Qu.-Ctm. Oberfläche. Nach der Exposition wurden die Schalen zugedeckt und in feuchter Kammer bei Zimmertemperatur aufgehoben. Die wachsenden Colonien wurden dann, so bald sie dem blossen Auge sichtbar erschienen, täglich gezählt, und die Beobachtung so lange fortgesetzt, bis Verflüssigung der Gelatine oder das Ueberwuchern einzelner Pilzrasen dieselbe fernerhin unmöglich machte.

Das für jede Schale gefundene Maximum ist auf den folgenden Tabellen verzeichnet. Eine nicht zu vermeidende Ungenauigkeit entsteht, wie bei allen ähnlichen Untersuchungen dadurch, dass erstens nicht alle Keime der Luft auf Gelatine angehen (16; 17), und ferner die Gegenwart einer sehr rasch

Tabelle I.

Operationsaal.

	Morgens 5½ Uhr				Morgens 6¾ Uhr (es wird gefegt)				Morgens 8½ Uhr (Operation, Verbandwechsel)				Nachmittags 3 Uhr				Abends 7 Uhr				Gesammtzahl				Durchschnitt pro 1 Platte (abgerundet)
	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	
Mittwoch, 16. Sept. 1891	—	3	14	17	—	15	20	35	31	154	18	203	1	22	11	34	—	6	10	16	32	200	73	305	61
Donnerstag 17. September	X	X	X	X	9	170	21	200	—	3	15	18	—	7	13	20	—	3	19	22	9	183	68	260	65
Freitag, 18. September	—	7	9	16		14	13	27	—	53	16	69	2	15	8	25	4	10	6	20	6	99	52	157	31
Samstag, 19. September	1	32	5	38	2	70	23	95	2	9	8	19	—	5	28	33		4	14	18	5	120	78	203	41
Montag, 21. September	5	29	13	47	—	8	14	22	—	19	13	32	—	7	46	53	2	11	30	43	7	74	116	197	39
Dienstag, 22. September	1	12	17	30	5	163	33	201	—	15	8	23	—	12	21	33	—	7	12	19	6	209	91	306	61
Mittwoch, 23. September	1	5	7	13	—	102	41	143	1	19	14	34	—	16	12	28	—	11	9	20	2	153	83	238	48
Gesammtzahl	8	88	65	161	16	542	165	723	34	272	92	398	3	84	139	226	6	52	10	158					
Durchschnitt pro 1 Platte (abgerundet)	27				103				57				32				23								

	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa
Gesammtzahl aller Keime auf den 34 Platten	67	1038	561	1666
Gesammtdurchschnitt pro 1 Platte (abgerundete Zahl) . .	2	31	16	49

Verhältniss der 3 Keimkarten zu einander = **1 : 15,5 : 8,4.**

Tabelle II.

Augusta-Pavillon.

	Morgens 5½ Uhr				Morgens 6¾ Uhr (es wird gefegt)				Morgens 8½ Uhr				Nachmittags 3 Uhr				Abends 7 Uhr				Gesammtzahl				Durchschnitt pro 1 Platte (abgerundet)
	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	
Mittwoch, 16. Sept. 1891	—	3	7	10	2	23	20	45	—	4	17	21	—	3	8	11	1	1	17	19	3	34	69	106	21
Donnerstag, 17. September	2	16	2	20	×	×	×	×	—	5	12	17	—	7	18	25	3	14	20	37	5	42	52	99	25
Freitag, 18. September	—	6	10	16	—	40	24	64	—	26	23	49	3	8	13	24	3	19	5	27	6	99	75	180	36
Samstag, 19. September	2	34	6	42	1	41	6	48	—	11	7	18	3	3	14	20	1	14	10	25	7	103	43	153	31
Montag, 21. September	—	3	7	10	6	33	13	52	1	18	26	45	—	9	43	52	2	17	16	35	9	80	105	194	39
Dienstag, 22. September	—	32	11	43	4	167	26	197	2	16	17	35	4	30	10	44	—	20	15	35	10	265	79	354	71
Mittwoch, 23. September	—	10	2	12	16	177	11	204	—	9	20	29	1	22	15	48	3	15	9	27	20	233	57	310	62
Gesammtzahl	4	104	45	153	29	481	100	610	3	89	122	214	11	82	121	214	13	100	92	205					
Durchschnitt pro 1 Platte (abgerundet)	22				102				31				31				29								

	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa
Gesammtzahl aller Keime auf den 34 Platten	60	856	480	1396
Gesammtdurchschnitt pro 1 Platte (abgerundete Zahl) . .	2	25	14	41

Verhältniss der 3 Keimarten zu einander = 1 : 14,3 : 8

Tabell III.

Victoria-Pavillon.

	Morgens 5½ Uhr				Morgens 6¾ Uhr (es wird gefegt)				Morgens 8½ Uhr				Nachmittags 3 Uhr				Abends 7 Uhr				Gesammtzahl				Durchschnitt pro 1 Platte (abgerundet)
	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa	
Mittwoch, 16. Sept. 1891	—	4	17	21	—	12	32	44	—	5	11	16	×	×	×	×	17	85	3	105	17	106	63	186	46
Donnerstag, 17. September	—	3	30	33	—	2	22	24	—	4	5	9	—	29	14	43	—	14	12	26	–	52	83	135	27
Freitag, 18. September	—	10	13	23		40	36	76	3	19	9	31	9	31	3	43	2	23	8	33	14	123	69	206	41
Samstag, 19. September	—	83	7	90	113	21	14	148	4	9	10	23	2	15	63	80	—	6	6	12	119	131	100	353	71
Montag, 21. September	3	25	9	37	1	50	12	63	—	13	29	42	—	32	11	43	3	25	14	42	7	145	75	227	45
Dienstag, 22. September	2	—	10	12	—	47	5	53	—	17	18	35	—	9	13	22	—	12	11	23	3	85	57	145	29
Mittwoch, 23. September	—	59	6	65	7	51	6	64	1	45	21	67	6	44	4	54	—	31	18	49	14	230	55	299	60
Gesammtzahl	5	184	92	281	121	223	127	471	8	112	103	223	17	160	108	285	23	196	72	291					
Durchschnitt pro 1 Platte (abgerundet)		40				67				32				40				42							

	verflüssigend	nicht verflüss.	Schimmel	Summa
Gesammtzahl aller Keime auf den 34 Platten	174	865	502	1551
Gesammtdurchschnitt pro 1 Platte (abgerundete Zahl) . .	5	25	15	45

Verhältniss der 3 Keimarten zu einander = 3 : 15 : 8,6.

wachsenden Pilzart gelegentlich zum vorzeitigen Abschluss der Zählung zwingt, zum Nachtheil langsamer wachsender Gattungen. Indessen machte sich der letztere Uebelstand nur bei drei (mit × bezeichneten) Schalen in dem Grade fühlbar, dass dieselben unbrauchbar wurden.

Die Vergleichung der Einzelresultate der Tabelle I dürfte wohl das bestätigen, was ich oben über anscheinende Regellosigkeit gesagt habe: bald ist zu dieser Tageszeit, bald zu jener die Keimzahl am höchsten; bald überwiegt der Schimmel, bald die andern Pilzarten. Betrachtet man aber die Durchschnittszahlen für die einzelnen Tageszeiten, so findet man der Erwartung entsprechend für die zur Zeit des Tages abgesetzten Keime ein Maximum (103 Keime pro Platte), welches bis zum Abend hin stetig abnimmt. Dass dies nicht die Folge irgend einer Zufälligkeit ist, zeigt die Bestätigung durch die Tabellen II u. III.

In beiden fällt die grösste Durchschnittszahl pro Platte (102 und 67) auf die Zeit des Reinmachens. Auf Augusta haben wir ausserdem die gleiche, wenn auch nicht so allmähliche Abnahme während des übrigen Tages. Auf Victoria dagegen fällt zwar die Zahl nach dem Fegen um $8^1/_2$ Uhr auf die Hälfte, geht dann aber von neuem stetig in die Höhe. Der Grund dieser Abweichung dürfte vielleicht der sein, dass in der Nähe der Frauenstation zur Zeit umfangreiche, Staub erregende Bauarbeiten im Gange waren und die Fenster häufig geöffnet wurden.

Das hiernach festgestellte Resultat, dass auf allen drei Stationen die grösste Keimzahl sich während des Fegens ergiebt, dann die Menge gleichmässig abnimmt, ausser wo bestimmte Ursachen dagegen wirken, ist um so beachtenswerther, als die Stationen sich sonst ganz unabhängig von einander verhalten. Am klarsten äussert sich dies darin, dass, obwohl die Gesammt-

zahlen der Keime auf jedem der drei Säle nicht weit auseinander gehen, doch diese im grossen und ganzen gleichen Gesammtsummen sich auf die einzelnen Tage in durchaus nicht übereinstimmender Weise vertheilen. Wenn an einem Tage auf Augusta sich viel mehr Keime absetzen, als auf Victoria, so ist an einem andern Tage oft im Gegentheil Victoria viel keimreicher als Augusta. So ist zum Beispiel der Durchschnitt für eine Platte am 19. September auf Victoria 71, auf Augusta 31, während er umgekehrt am 22. September auf Victoria nur 29, auf Augusta aber 71 beträgt, und so fort; ich bitte in dieser Beziehung die letzte verticale Colonne der drei Tabellen zu vergleichen.

Der Uebersicht halber habe ich die Keime, wie aus den Tabellen hervorgeht, in drei Kategorien gesondert, in Schimmelpilzsporen, in nicht die Gelatine verflüssigende Spalt- und Sprosspilze und in verflüssigende. Auf den einzelnen Platten schwankt auch hier das gegenseitige Verhältniss bedeutend, jedoch die Gesammtzahl ergiebt auch hier eine auffallende Gesetzmässigkeit:

Tabelle IV.

Verhältniss der drei Keimarten.

	verfliss.	nicht verfliss.	Schimmel
Augusta	1	: 14,3	: 8
Operationsaal	1	: 15,5	: 8,4
Victoria	3	: 15	: 8,6

oder abgerundet:

Augusta	1	: 15	: 8
Operationsaal	1	: 15	: 8
Victoria	3	: 15	: 9

In allen drei Räumen besteht der dritte Theil der Keime aus Schimmel.

Von den übrigen gehört nur ein sechzehntel verflüssigenden Arten an. Der Widerspruch auf Victoria, wo dreimal so viel verflüssigende erschienen, verliert sein Gewicht für uns, sobald wir beachten, dass er die Folge nur eines einzigen Versuches ist (Tab. III : 19. VII., 6¾ morgens). Wäre auf dieser einen Platte die Zahl der verflüssigenden nicht so ausserordentlich hoch, wie sonst nicht ein einziges Mal mehr, sondern entspräche dem Durchschnitt, so hätten wir auch hier das Verhältniss 1 : 15.

Ich möchte hier einschaltend bemerken, dass ich den Ausgangspunkt jeder Colonie für die Zählung nur als einen Keim berechnet habe, obgleich er, namentlich bei den Spaltpilzen, ebenso oft aus einem Pilzaggregate bestehen dürfte, welches an demselben Staubtheilchen haftete (11). Dies geschah selbst in den Fällen, wo sich das Aggregat deutlich dadurch verrieth, dass die runde Colonie sich sectorenförmig aus zwei oder mehr Colonien verschiedener Art zusammensetzte: ist dieses doch für die praktische Betrachtung nur von nebensächlicher Bedeutung.

Um nun die absoluten Zahlverhältnisse ins Auge zu fassen, so liegen, wie bereits erwähnt, die Gesammtzahlen nicht weit auseinander, auf dem Operationsaale war die Menge der Depositen in den 34 gelungenen Versuchen 1666, auf Victoria 1551, auf Augusta 1396.

Die höchste Zahl der Colonien auf einer Platte war 204, die niedrigste 9. Die Durchschnittszahl für eine Platte betrug im Operationsraum 49, auf Victoria 45, auf Augusta 41. Nehmen wir an, wir hätten eine Wundfläche von 65 Qu.-Ctm. Oberfläche, wir liessen diese zwanzig Minuten lang unbedeckt, unberührt offen liegen, so würden sich im Durchschnitt 40—50 Keime auf der handtellergrossen Fläche absetzen.

Abgesehen davon, dass eine Wundfläche nie so lange sich selbst überlassen wird, ist dies doch eine ganz verschwindende

Menge, verglichen mit dem, was eine einzige Berührung mit einem unreinen Gegenstande, ein einziges Ueberspülen mit Wasser zum Beispiel auf die Wunde bringen würde. Ist doch berechnet worden, dass in einem Cubic-Centimeter Spreewasser durchschnittlich etwa 37 000 Keime enthalten sind! (7)

Ferner gehört von diesen 40—50 Keimen der dritte Theil unschädlichen Schimmelpilzen an, so dass er von vornherein in Abzug gebracht werden darf; und die übrigen sind, wie ich nachher zeigen werde, fast nie pathogener Art.

Doch ehe ich auf diesen Punkt übergehe, möchte ich kurz das Resultat zweier Versuche anführen, die während des Semesters im Auditorium der Klinik angestellt sind und deutlich den staub- und keimvermehrenden Einfluss durch ein- und ausgehende Menschen veranschaulichen.

A. Plattenversuch am 16. 7. 1891.

Expositionsdauer 20 Minuten:

1. während des Eintritts der Zuhörer 1 Uhr 55 bis 2 Uhr 15 nachmittags. Zwei Platten werden in der Nähe des Operationstisches aufgestellt:

	verflüssigend	nicht verflüssigend	Schimmel	Summa
1. Platte	—	51	13	64
2. Platte	1	50	6	57

2. im vollen Auditorium, 2 Uhr 30 bis 2 Uhr 50. Eine Platte:

verflüssigend	nicht verflüssigend	Schimmel	Summa
2	68	6	76

3. ebenso. 3 Uhr bis 3 Uhr 20. Eine Platte:

verflüssigend	nicht verflüssigend	Schimmel	Summa
2	58	8	68

4. während sich die Zuhörer entfernen (die Klinik war gegen 3½ Uhr zu Ende), 3 Uhr 25 bis 3 Uhr 45. Eine Platte:

verflüssigend	nicht verflüssigend	Schimmel	Summa
4	91	6	101

B. Pumpversuche nach der Methode von Petri,*) am 29. 7. 1891. In 20 Litern Luft aus der Nähe des Operationstisches finden sich:

1. im gefüllten Auditorium um 2¾ Uhr:

verflüssigend	nicht verflüssigend	Schimmel	Summa
7	45	15	67

2. ebenso, um 3½ Uhr:

verflüssigend	nicht verflüssigend	Schimmel	Summa
7	31	14	52

*) Das Petri'sche Verfahren (23) besteht, wie schon oben angedeutet, darin, dass ein gemessenes Volumen Luft durch ein Filter von sterilisirtem Sande gepumpt wird. Dieser Sand, an dem nun alle Keime der durchgesogenen Luft haften, wird in flüssiger Gelatine in flachen Schalen gleichmässig vertheilt; nach dem Erstarren der Gelatine wachsen die Keime zu ebensovielen getrennten Colonien aus, welche gezählt werden.

3. zu Anfang des Aufbruchs der Zuhörer, um 3 Uhr 50:

verflüssigend	nicht verflüssigend	Schimmel	Summa
7	31	4	42

4. sofort nachdem der letzte Zuhörer sich entfernt hat:

verflüssigend	nicht verflüssigend	Schimmel	Summa
30	106	25	161

Trotz der Anwesenheit von 200—300 Menschen nahm doch, solange sie sich ruhig verhielten, der Keimgehalt der Luft stetig ab. Aber die Zahl schwoll an, sobald die Zuhörerschaft in Bewegung war, und diese Zunahme erschien zu Ende der Klinik viel ausgesprochener, als zur Zeit des Beginns, weil dort alle zu gleicher Zeit aufstanden.

Ich komme nun zur Frage, ob unter den 4613 Keimen meiner Versuchsreihe pathogene Arten sich fanden. Es konnte natürlich nur auf solche gefahndet werden, welche auf Gelatine gedeihen, und von diesen wieder wurden wegen der Grösse der Arbeit nur 2 Species gewählt, Staphylococcus pyogenes aureus und Bacillus pyocyaneus.

Von allen Colonien zeigten nur fünf mit Staphylococcus und zwei mit Bacillus pyocyaneus so grosse Aehnlichkeit, dass sie zu genauerer Untersuchung aufforderten. Es wurden von ihnen Culturen zunächst auf Gelatine und Agar-Agar übertragen; unter gütiger Mithilfe und Controle von Dr. Schimmelbusch wurden Wachsthumsverhältnisse und morphologische Charaktere genauer studirt.

Bei der Mannigfaltigkeit der Arten und der oft weitgehenden

Aehnlichkeit verschiedener Species, glaubten wir von vornherein streng den Standpunkt einnehmen zu müssen, den Koch (13) in seiner bekannten Rede auf dem internationalen Congress 1890 als den einzig richtigen bezeichnete: „— — — sind wir um so mehr darauf angewiesen, uns bei der Bestimmung der Arten nicht an einzelne Kennzeichen zu halten, von denen man von vornherein gar nicht wissen kann, ob sie zu den festen oder den wandelbaren Eigenschaften der betreffenden Art gehören, sondern wir müssen so viele Eigenschaften als nur irgend möglich, auch wenn sie augenblicklich noch so unwesentlich zu sein scheinen, und zwar morphologische und biologische, gewissenhaft sammeln und erst noch dem so gewonnenen Gesammtbilde die Art bestimmen. In dieser Beziehung kann man gar nicht weit genug gehen und manche Missverständnisse und Widersprüche, welche in der Bakteriologie anzutreffen sind, lassen sich auf die leider immer noch nicht genügend befolgte Beachtung dieser Regel zurückführen.“ Er erläutert dies des weiteren am Beispiel des Typhusbacillus: „Trifft man denselben in den Mesenterialdrüsen, in der Milz oder der Leber einer Typhusleiche, dann wird wohl niemals ein Zweifel darüber entstehen, dass man es mit den echten Typhusbacillen zu thun hat, da an diesen Stellen bisher noch niemals andere Bakterien beobachtet sind, welche mit ihnen verwechselt werden könnten. Aber ganz anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn es sich um den Nachweis der Typhusbacillen in Darminhalt, Boden, Wasser, Luftstaub handelt. Da finden sich zahlreiche ihnen sehr ähnliche Bacillen, die nur ein sehr geübter Bakteriologe, und auch dieser nicht mit absoluter Sicherheit von den Typhusbacillen zu unterscheiden vermag — —“. Aehnlich liegt der Fall mit den Staphylococcen. Züchten wir sie aus dem Eiter einer Wunde, so können wir uns schnell vergewissern, ob sie es sind, oder nicht, denn ähnliche Arten, die

zu Verwechslungen führen könnten, kommen dort nicht vor. Stammen dagegen die vermeintlichen Staphylococcen aus der Luft, so müssen wir die Untersuchung bis zur äussersten Grenze unserer Hülfsmittel treiben: haben sich bis dahin keine Abweichungen gezeigt, dann erst dürfen wir die Identität annehmen.

Dahin kam es in unserem Falle nicht; es fanden sich bei näherem Zusehen bei allen den fünf Staphylococcusarten deutliche kleine Abweichungen vom typischen Bilde der Eitererreger (2), so dass dieselben sich namentlich in den älteren Colonien mit Sicherheit von diesen unterschieden.

Dies Resultat steht in grossem Gegensatz zu dem, was Ullmann (35) in seiner Arbeit „Ueber die Fundorte der Staphylococcen" ermittelte. Nach ihm ist der Staphylococcus pyogenes aureus überall reichlich in der Luft vorhanden; auf seinen Platten machte er 3%—10% aller Colonien aus, und zwar nicht vorübergehend, sondern während des ganzen Verlaufs der zwei Jahre seiner Untersuchung.

Dem gegenüber treffen wieder andere Forscher unseren Staphylococcus nur selten an, Uffelmann (34) bei seinen zahlreichen Untersuchungen in Rostock nur zweimal in der Luft eines Hauscanals, von Eiselsberg (6) nur einmal unter den sechzig Platten, die er zu je fünf bei zwölf Versuchen aufgestellt hatte.

Ich möchte mich desshalb dem anschliessen, was Welz (36) auf Grund seiner eigenen Erfahrungen auf diesem Gebiete über Ullmann's Entdeckung sagt: „In wie weit hier die zahlreichen Luftcoccen mit Staphylococcus identificirt sind, lässt sich schwer ermitteln." Ullmann wendet gegen von Eiselsberg ein, er habe seine Platten nur eine Viertelstunde aufgestellt, er selbst dagegen eine volle Stunde; daher der Unterschied. Doch der Einwand ist hinfällig: denn ob man eine Platte eine Stunde,

oder vier Platten 15 Minuten lang aufstellt, ist für die Menge der Depositen gleich; für ihre Entwicklung zu Colonien ist dagegen die grössere Fläche der vier Platten weit günstiger, als die übervölkerte Einzelplatte Ullmann's. Es kommt in letzter Instanz also auf die Menge der Platten an, und in dieser Beziehung glaube ich, dass meine Versuche genug leisten. Wenn wir trotzdem diesen Staphylococcus nicht ein einziges Mal fanden, so liegt das an unsern strengeren Anforderungen in Bezug auf Identität mit typischen Culturen.

Man muss immerhin zugeben, dass bei Organismen mit so wenig ausgeprägten Charakteren die Differentialdiagnose sehr misslich ist. Wir sehen jedoch eine nicht geringe Stütze für die Richtigkeit unseres seltenen Fundes pathogener Staphylococcen darin, dass andere wohl charakterisirte Arten ebenfalls äusserst spärlich auftraten.

Der Bacillus pyocyaneus ist durch zahlreiche Eigenschaften, besonders durch die Farbstoffproduction so gut von andern zu unterscheiden, dass sein Erkennen leicht wird. Gerade den Bacillus pyocyaneus haben wir aber nur einmal — von den zwei verdächtigen Colonien stellte sich nur die eine als Bacillus pyocyaneus heraus — unter den Tausenden von Spaltpilzen aufgefunden und das zu einer Zeit, wo im Krankenhause fast jede dritte stärker secernirende Wunde von diesem Bacillus befallen war. An Quellen, von denen aus diese Keime in die Luft gelangen konnten, fehlte es sicher nicht, und wenn trotzdem nur so wenige auf meinen Platten angingen, so spricht dies in beredter Weise für den geringen Gehalt der Luft an pathogenen Keimen.

Dies Resultat steht in schönstem Einklang mit den günstigen Erfolgen, welche die Methode des aseptischen Operirens (26) an hiesiger Klinik zu verzeichnen hat. Es zeigt, dass man in einem

grossen stark besetzten Krankenhause nicht nur die Zahl der Luftkeime überhaupt auf einem sehr niedrigen Maasse erhalten, sondern auch grade die Eitererreger darunter so gut wie ganz eliminiren kann.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Hrn. Geheimrath Professor Dr. von Bergmann, für die Anregung zu dieser Arbeit und für die gütigst zur Verfügung gestellten reichen Hülfsmittel der Klinik zu danken, ebenso wie Hrn. Dr. Schimmelbusch für die ausserordentlich liebenswürdig mir gewährte Unterstützung.

Litteratur.

1. G. Brocchi, Dello stato fisico del suolo di Roma. Roma 1820.
2. P. Baumgarten, Lehrbuch der pathologischen Mykologie. Braunschweig 1890.
3. F. Cohn, Unsichtbare Feinde in der Luft. Rede in der dritten allgemeinen Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Breslau, 1874.
4. D. Cunningham, Microscopical examinations of air. Calcutta (1873).
5. Ehrenberg, Monatsberichte der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften. 1847.
6. von Eiselsberg, Nachweis von Erysipelkokken in der Luft chirurgischer Krankenzimmer. Archiv für klinische Chirurgie. 1887. Bd. XXXV.
7. Frank, Die Veränderungen des Spreewassers. Zeitschrift für Hygiene. 1888. 3.
8. P. F. Frankland, Methode der bacteriologischen Luftuntersuchung Zeitschrift für Hygiene. Bd. III. 1888.
9. G. de Glaubry, Recherches microscopiques sur l'air puisé en divers lieux. Mittheilung an die Société philomatique à Paris. 1832.
10. A. Guérin, Du pansement ouaté. Paris 1885.
11. Hesse, Ueber quantitative Bestimmung der in der Luft enthaltenen Mikroorganismen. Mittheilungen aus d. kaiserl. Gesundheitsamt. 1884. Bd. II.
12. R. Koch, Mittheilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamt 1881. Bd. I.
13. R. Koch, Ueber bakteriologische Forschung. Verhandlungen des X. internationalen medicinischen Congresses. Bd. I. Berlin 1891.
14. H. Kümmell, Die Bedeutung der Luft- und Contactinfection für die practische Chirurgie. Archiv für klinische Chirurgie. Bd. XXXIII. 1886.
15. Der Lister'sche Verband, in's Deutsche übertragen von O. Thamhayn. Leipzig 1875.
16. P. Miquel, Les organismes vivants de l'atmosphère. Paris 1883.
17. P. Miquel, Des procédés usités pour le dosage des bactéries atmosphériques. Annales de l'Institut Pasteur, juillet 1888.

Ferner zahlreiche Arbeiten im Annuaire de l'Observatoire de Montsouris.

18. Monfalcon, Histoire médicale des marais. Paris 1826.

19. Neumann, Ueber den Keimgehalt der Luft im städtischen Krankenhause Moabit. Vierteljahrschrift f. gerichtliche Medicin etc. 1886.
20. L. Pasteur, Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, 1859, T. L ; 1860 T. LI.
21. L. Pasteur, Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère. Annales de Chimie et de Physique. Sér. III. T. LXIV. Paris 1862.
22. A. Pawlowsky, Ueber das Vorhandensein der Pneumoniecoccen in der Luft, ibid. No. 22.
23. R. J. Petri, Eine neue Methode Bacterien und Pilzsporen in der Luft nachzuweisen und zu zählen. Zeitschrift für Hygiene. Bd. III. 1888.
24. Pouchet, Traité de la génération spontanée. Paris 1859.
25. C. Schimmelbusch, Die Durchführung der Asepsis in der Klinik des Herrn Geheimraths von Bergmann in Berlin. 1891. Arbeiten aus der chirurgischen Klinik. V.
26. C. Schimmelbusch, Anleitung zur aseptischen Wundbehandlung Berlin 1892.
27. Schröder und von Dusch, Ueber Filtration der Luft in Beziehung auf Fäulniss und Gährung. Annalen der Chemie und Pharmacie, 1854, No. 89.
28. T. Schwann, Poggendorff's Annalen 1837. Bd. XLI. (Vorläufige Mittheilung, betreffend Versuche über Weingährung und Fäulniss.)
29. Spallanzani, Opuscules de physique animale et végétale, traduits de l'Italien par Jean Sennebier. 1777.
30. Stern, Ueber den Einfluss der Ventilation auf in der Luft suspendirte Microorganismen. Zeitschrift für Hygiene Bd. 7. 1890.
31. J. Straus, Sur l'absence des microbes dans l'air expiré. Annales de l'Institut Pasteur. 1888.
32. J. Straus et R. Wurtz, Sur un procédé perfectionné d'analyse bactériologique de l'air. ibid.
33. J. Tyndall, Essays on the floating-matter of the air in relation to putrefaction and infection. London 1881.
34. Uffelmann, Luftuntersuchungen, ausgeführt im hygienischen Institut der Universität Rostock. Archiv für Hygiene. Bd. 8. 1888.
35. E. Ullmann, Die Fundorte der Staphylococcen. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 4. 1888.
36. F. Welz, Bacteriologische Untersuchungen der Luft in Freiburg i. B. und Umgebung. Zeitschrift für Hygiene. Bd. XI. Hft. 1. 1891.

Thesen.

I.

Während der Operation sind besondere Vorkehrungen zur Abhaltung der Luftkeime von der Wunde nicht nöthig.

II.

Zur Sterilisirung der Instrumente ist das Kochen derselben in Sodalösung am zweckmässigsten.

III.

Sobald mit Sicherheit die Diagnose auf Extrauteringravidität gestellt ist, ist die Laparotomie geboten.

Lebenslauf.

Verfasser, Haven Cleves-Symmes, protestantischer Confession, geboren den 10. August 1866 zu Berlin, Sohn des Hauptmanns a. D. der Vereinigten Staaten von Nordamerika, Jno Cleves-Symmes, erhielt seine Vorbildung auf dem Progymnasium zu Homburg v. d. Höhe und auf dem Gymnasium zu Wiesbaden, welches er im März 1885 mit dem Zeugniss der Reife verliess. Im October 1886 wurde er auf der Ruperto-Carola-Universität zu Heidelberg immatriculirt. Dort blieb er zwei Jahre und bestand im Juli 1888 die ärztliche Vorprüfung. Während des Wintersemesters 1888/89 studirte er darauf zu Strassburg, kehrte dann auf ein Jahr nach Heidelberg zurück und bezog schliesslich im April 1890 die Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin. Dort unterzog er sich nach Beendigung seiner Studien der ärztlichen Staatsprüfung und erhielt am 12. Juli 1892 die Approbation als Arzt. Am 22. Juli 1892 bestand er das Examen rigorosum p. g. doctoris med.

Während seiner Studienzeit war er als Famulus thätig bei den HH. Geheimräthen Czerny, Senator, von Bergmann, Olshausen (als Hauspracticant), Virchow. Vorlesungen, Kliniken und Curse besuchte er bei folgenden Herren Professoren und Privatdocenten:

in Heidelberg: Arnold, Bernheimer, Bernthsen, Bessel-Hagen, Bütschli, Bunsen, Czerny, von Duhn, von Dusch, Erb, Fleiner, Freymond, Gegenbaur, Hoffmann, Ihne, Jurasz, Kehrer, Kühne, Oppenheimer, Pfitzer, Quincke, Ruge;

in Strassburg: Aubenas, Fischer, Freund, Ledderhose, Lücke, Minkowski, Naunyn, von Recklinghausen;

in Berlin: von Bergmann, Burchardt, von Esmarch, Gusserow, Hirschberg, Israël, Liebreich, Olshausen, Remak, Schweigger, Senator, Silex, R. Virchow, Winter.

Allen diesen Herren spricht Verfasser seinen aufrichtigsten Dank aus.